

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-102039

(P2001-102039A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int. CL <sup>7</sup>	識別記号	F I	特許庁 (参考)
H 0 1 M 2/34		H 0 1 M 2/34	A
H 0 2 H 9/02		H 0 2 H 9/02	B

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-280319 (P2000-280319)  
 (22) 出願日 平成12年8月30日 (2000.8.30)  
 (31) 優先権主張番号 09/387275  
 (32) 優先日 平成11年8月31日 (1999.8.31)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 399132320  
 タイコ・エレクトロニクス・コーポレイション  
 Tyco Electronics Corporation  
 アメリカ合衆国17057-3163 ペンシルベニア州 ミドルタウン、プリング・ミル・ロード2901番  
 (72) 発明者 ジャンフア・ジョイス・チェン  
 アメリカ合衆国94067カリフォルニア州サニーベイル、ペニンントン・ドライブ1128番  
 (74) 代理人 100062144  
 弁理士 青山 藤 (外1名)

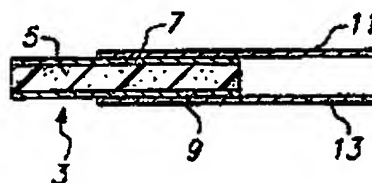
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気デバイスおよびアセンブリ

(57) 【要約】

【課題】 過温度および過電流状態の両方に対して電池パックを保護する、向上した回路保護デバイスを提供する。

【解決手段】 回路保護デバイス(1)を、PTC導電性ポリマー組成物(5)から成る抵抗要素(3)および2つの電極(7、9)から形成する。導電性ポリマー組成物は、コポリマーに対して30重量%未満のビニルアセテート成分を有し、高くとも105℃の熔融温度を有する。エチレン/ビニルアセテートコポリマーを含有する。本発明のデバイスは、0.025~0.25mmの抵抗要素厚み；1~20メガラドに相当する架橋度；多くとも120mm<sup>2</sup>の表面積；多くとも0.050オームの20℃における抵抗R<sub>20</sub>；および、少なくとも10<sup>-1</sup>の20℃~(T<sub>m</sub>+5℃)のPTC特性；を有する。該デバイスは、デバイスが、電池(17)、例えば再充電可能電池に接触するアセンブリ(15)の一部として使用することができる。



(2)

特開2001-102039

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回路保護デバイスであって、該デバイスが、

(A) (i) (a) エチレンである第一モノマーから誘導される単位、

(b) (i) ビニルアセテートであり、(ii) エチレン／ビニルアセテートコポリマーの30重量%未満である、

第二モノマーから誘導される単位、および

(c) 高くとも105℃の溶融温度 $T_m$ 、を有するエチレン／ビニルアセテートコポリマーを含んで成るポリマー成分、および

(2) 該ポリマー成分に分散されている粒状導電性充填剤、

を含んで成るPTC導電性ポリマー組成物から成る抵抗要素；および

(B) (1) 抵抗要素に取り付けられ、および

(2) 電源に接続することができる、

2つの電極；を有して成るデバイスであり、該デバイスが、下記特性；

(i) 0.025～0.25mmの抵抗要素厚み；

(ii) 1～20メガオームに相当する架橋度、

(iii) 多くとも120mm<sup>2</sup>の表面積、

(iv) 多くとも0.050オームの20℃における抵抗 $R_{20}$ 、および

(v) 少なくとも10<sup>-3</sup>の、20℃～( $T_m$ +5℃)のPTC特性、

を有する回路保護デバイス、

【請求項2】 電極が金属箔を有して成る請求項1に記載のデバイス、

【請求項3】 導電性充填剤がカーボンブラックを含んで成る請求項1に記載のデバイス、

【請求項4】 カーボンブラックが60～120cm<sup>3</sup>/100gのDBP数を有する請求項3に記載のデバイス、

【請求項5】 1つの電極に取り付けられる少なくとも1つの電気リード線をさらに有して成る請求項1に記載のデバイス、

【請求項6】 1つの電極に取り付けられる第一リード線、および他の電極に取り付けられる第二リード線の、2つの電気リード線を有して成る請求項5に記載のデバイス、

【請求項7】 デバイスが、高くとも85℃のスイッチング温度 $T_s$ を有する請求項1に記載のデバイス、

【請求項8】  $T_s$ が少なくとも70℃である請求項1に記載のデバイス、

【請求項9】 第二モノマーから誘導される単位がエチレン／ビニルアセテートコポリマーの20重量%未満である請求項1に記載のデバイス、

【請求項10】 (I) 電池；および(II) 電池に

2

電気的に接触する請求項1に記載の回路保護デバイス；を有して成るアセンブリ、

【請求項11】 電池が再充電可能電池である請求項10に記載のアセンブリ、

【請求項12】 電池が、ニッケル-カドミウム電池、ニッケル-金属水素化物電池、リチウム-イオン電池、またはリチウム-ポリマー電池である請求項11に記載のアセンブリ、

【請求項13】 第一および第二電池を有して成り、回路保護デバイスが第一および第二電池に接触する請求項10に記載のアセンブリ、

【請求項14】 デバイスが、第一電池におけるボタン端子に接触する請求項13に記載のアセンブリ、

【請求項15】 電池が、AA、AAA、またはプリズムセル電池である請求項10に記載のアセンブリ、

【請求項16】 多くとも16VDCの電圧において使用するのに好適な請求項10に記載のアセンブリ、

【請求項17】 デバイスが、1つの電極に取り付けられる第一リード線、および他の電極に取り付けられる第二リード線の、2つのリード線を有して成る請求項10に記載のアセンブリ、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導電性ポリマーを含んで成る回路保護デバイス、特に、電池を保護するために使用される向上した回路保護デバイスに関する。

【0002】

【技術分野】過電流および過温度状態から電池を保護するために使用される回路保護デバイスが既知である。例えば、本発明の開示の一部を構成する、米国特許第4255698号(Simon)、第4973936号(Dimpault-Darcyら)、第5801612号(Chandlerら)、第5580493号(Chuら)、および日本実用新案公開第4-75287号(1992年10月29日出願)を参照。これらの出願において、抵抗の正の温度係数(PTC挙動)を示すデバイスが、電池端子に直列に接続される。通常操作の間に、PTCデバイスは低抵抗、低温状態にある。例えば短絡によって、非常に高い電流が発生した場合に、または例えば過充電の間に非常に高い温度が発生した場合に、デバイスが、高抵抗、高温状態に「スイッチ」し、その結果、電池を流れる電流が低レベルに減少し、電池、および電池に電気接触する部品を保護する。低抵抗から高抵抗へのこの移行が起こる温度が、スイッチング温度 $T_s$ である。 $T_s$ は、傾斜において急激な変化を示す曲線の部分の両側に存在する。温度の開数としてのPTC要素の抵抗の対数のプロットの実質的に直線の部分の延長線の交点における温度であると定義される。

【0003】複数の電池、即ち、セル(cells)が存在する電池パック(battery packs)は一般に、カメラ、

(3)

特開2001-102039

3

ビデオレコーダー、工具、ポータブルコンピューター、パーソナルデータアシスタント(PDA)、および携帯電話のような電気器具に使用される。電池パックをできるだけ小さく軽量化し、しかも、短絡、無制御充電欠陥(runaway charge fault)、誤った電圧における充電、および/または逆充電(reverse charging)の場合に、適切な保護を与えるのが望ましい。電池パックにおけるスペースの使用を最大限にする1つの方法は、電池パック内において、PTCデバイスを、電池のボタン端子上に直接に配置する方法である。デバイスが中央に穴のあるディスクの形態である場合に、その穴を、ボタン端子の上に位置するような大きさにすることができる。次に、ディスクの1つの面の電極からボタン端子へ、および、ディスクの反対面の電極から第二電池へ、電気的接続がなされる。あるいは、PTCデバイスをストラップを取り付けたチップの形態にすることができる。1つのストラップを1つの電池のボタン端子に電気的に接続し、他のストラップを第二電池に取り付ける。そのような配列体は、電池パックの外にデバイスを適用するのに有効である。

【0004】電池パックは多くの携帯用電子デバイスに使用されるが、携帯電話(セラーホン)に使用される電池パックは特別な要求を有する。そのような携帯電話のデジタルな性質の故に、電池パックが、高電流の短いバーストにおいて(in shortbursts of high current)放電する。回路保護デバイスはパックのセルに直列である故に、非スイッチ状態におけるデバイス抵抗が高すぎる場合に、保護デバイスに許容されない大きい電圧低下が生じる場合がある。これは、パルスを減衰させ、可聴周波数電気(audio static)を生じ、電池容量を減少させる。非常に低い抵抗、即ち、0.030オーム未満、好ましくは0.025オーム未満を必要とするのに加えて、低いスイッチング温度、即ち、100℃未満、好ましくは90℃未満のスイッチング温度をデバイスが有し、それによって、過温度状態に過敏な、比較的長い放電時間を有する電池、例えば、ニッケル-金属水素化物電池およびリチウム-イオン電池が、電池自体またはその周囲のケースへの損傷を防止するのに十分に低い温度においてスイッチするのが好ましい。非常に低い抵抗および非常に低いスイッチング温度を必要とする他に、ある用途に必要とされる電圧、例えば8~24ボルト、に耐えるのに十分なPTC特性をデバイスが有することを必要とする。従って、適切な回路保護デバイスは、過温度状態において保護することによって再充電保護を与える。さらに、器具が小さくなる場合に考慮する必要があることだが、該デバイスをできる限り小さくして、電池パック内にスペースを維持しなければならない。

【0005】

4

【発明が解決しようとする課題】特定の導電性ポリマー組成物を使用することによって、過温度状態および過電流状態の両方に対して電池パックを保護する、向上した回路保護デバイスを製造し得ることを、我々は見出した。得られるデバイスは、低抵抗および低スイッチング温度、さらに10<sup>-1</sup>またはそれ以上のPTC特性を有する。そのようなデバイスは、それらの低抵抗が最少の電圧低下を生じ、従って、最少の信号歪みおよび電池容量損失を生じ、およびそれらの低スイッチング温度が過熱に対する保護を与える故に、携帯用電子器具に使用される電池の向上した保護を可能にする。10<sup>-1</sup>またはそれ以上のPTC特性が、電池保護用途に於いて十分な電圧耐久性を与える。保護におけるこれらの向上は、操作条件において、好ましくない電流保持容量(current-carrying capacity)の減少を伴わずに得ることができる。

【0006】

【課題を解決するための手段】従って、第一の要旨において、本発明は、(A)(1)(a)エチレンである第一モノマーから誘導される単位、(b)(i)ビニルアセテートであり、(ii)エチレン/ビニルアセテートコポリマーの30重量%未満である、第二モノマーから誘導される単位、および(c)高くとも105℃の熔融温度T<sub>m</sub>、を有する、エチレン/ビニルアセテートコポリマーを含んで成るポリマー成分、および(2)該ポリマー成分に分散されている粒状導電性充填剤、を含んで成る、PTC導電性ポリマー組成物から成る抵抗要素；および(B)(1)抵抗要素に取り付けられ、および(2)電源に接続することができる、2つの電極；を有して成る回路保護デバイスであって、該回路保護デバイスが、下記特性：

(i) 0.025~0.25mmの抵抗要素厚み；  
(ii) 1~20メガラドに相当する架線度、(iii) 多くとも120mm<sup>2</sup>の表面積、(iv) 多くとも0.050オームの20℃における抵抗R<sub>20</sub>、および(v) 少なくとも10<sup>-1</sup>の、20℃~(T<sub>m</sub>+5℃)のPTC特性、を有する回路保護デバイスを提供する。

【0007】そのようなデバイスは、電池を保護するのに特に有用である。従って、第二の要旨において、本発明は、(i) 電池；および(ii) 電池に電気的に接触する、本発明の第一の要旨の回路保護デバイス；を有して成るアセンブリを提供する。

【0008】本発明の回路保護デバイスは、PTC導電性ポリマー組成物から成る抵抗要素を含んで成る。そのような組成物は、ポリマー成分、および、その中に分散されているカーボンブラックまたは金属のような粒状導電性充填剤を含んで成る。導電性ポリマー組成物が、米国特許第4237441号(van Konynenburgら)、第4545926号(Foursら)、第4724417号(A

(4)

特開2001-102039

5

uら)、第4774024号(Deepら)、第4935156号(van Konynenburgら)、第5049850号(Evansら)、第5250228号(Baignieら)、第5378407号(Chandlerら)、第5451919号(Chura)、第5582770号(Chura)、第5701285号(Chandlerら)、第5747147号(Wartenbergら)、および第5801612号(Chandlerら)、および国際特許出願公開第WO96/29711号(Raychem Corporation)に開示されている。これらの特許および出願にそれぞれ開示されている内容は、本発明の開示の一部を構成するものとする。

【0009】デバイスの組成物は、正の温度係数(PTC)挙動を示し、即ち、比較的狭い温度範囲の温度において、抵抗率の急激な増加を示す。「PTC」という用語は、少なくとも2.5の $R_{100}$ 値、および/または少なくとも10の $R_{100}$ 値を有する組成物またはデバイスを意味し、組成物またはデバイスが少なくとも6の $R_{100}$ 値を有するのが好ましい。 $R_{100}$ は、14℃範囲の初めと終わりの抵抗率の比率であり、 $R_{100}$ は100℃範囲の初めと終わりの抵抗率の比率であり、 $R_{100}$ は30℃範囲の初めと終わりの抵抗率の比率である。本発明のデバイスに使用される組成物は、20℃～( $T_m+5$ )℃の範囲において、少なくとも10<sup>-1</sup>、好ましくは少なくとも10<sup>-2</sup>、特に少なくとも10<sup>-3</sup>のPTC特性を示し、即ち、 $10 \log \left[ \left( \frac{T_m+5}{T_m} \right) \text{における抵抗} \right] / \left( \frac{20}{T_m} \text{における抵抗} \right)$ が少なくとも3.5、好ましくは3.7、特に少なくとも3.9である。 $(T_m+5)$ ℃未満の温度 $T_m$ において最大抵抗が得られる場合に、PTC特性は、 $10 \log \left( \frac{T_m \text{における抵抗}}{20 \text{℃における抵抗}} \right)$ によって求められる。処理および熱履歴の影響を確実に消すために、20℃から( $T_m+5$ )℃へ向かい、20℃に戻る少なくとも1つの熱サイクルを、PTC特性を求める前に実施しなければならない。

【0010】組成物のポリマー成分は、エチレン $C_2H_4$ 、 $=CH_2$ である第一モノマーおよび式 $C_2H_2=CHCOOC_2H_5$ で示されるビニルアセテートである第二モノマーから誘導される単位を有する、エチレン/ビニルアセテート(EVA)コポリマーを含んで成る。第二モノマー、即ち、ビニルアセテート成分は、コポリマーの30重量%未満、好ましくは25重量%未満、特に20重量%未満、とりわけ15重量%未満、例えば8~12重量%である。この場合に、「コポリマー」という用語は、ターポリマーであって第三モノマーを含んで成るポリマーを包含する。ある場合において、EVAコポリマーを、1種類またはそれ以上の追加ポリマー、例えば、エラストマー、非晶質熱可塑性ポリマー、他の結晶質ポリマー、またはワックスとブレンドして、特定の物理的特性または熱的特性、例えば、可撓性または最大露露温度を得るのが好ましい。ポリマー成分は、示差走査熱量計の吸熱のピークによって測定される溶融温度 $T_m$ を有す

5

る。2つ以上のピークが存在する場合に、 $T_m$ は最大温度ピークの温度として定義される。電池保護デバイスに好適な組成物に関して、比較的狭い範囲の溶融温度を有するポリマーが好ましい。従って、 $T_m$ が、60℃程度の高さになり得る操作温度において充分な保持電流(sufficient carrying current)を可能にする低くとも70℃であり、一方、105℃未満、好ましくは100℃未満であってよく、過温度に対する保護を与えるのが好ましい。多くの用途において、EVAが少なくとも3.0のメルトインデックス(グラム/10分、ASTM試験D1238によって測定、そこに記載の内容は本発明の開示の一部を構成するものとする)を有するのが好ましい。

【0011】カーボンブラックを含んで成る粒状導電性充填剤を、ポリマー成分に分散させる。ある用途に関しては、グラファイト、金属、金属酸化物、導電性炭素ガラスまたはセラミックビーズ、粒状導電性ポリマー、またはこれらの組合せのような、他の粒状導電性物質も存在する場合がある。そのような粒状導電性充填剤は、粉末、ビーズ、フレーク、または繊維の形態である。しかし、粒状充填剤は、60~120 cm<sup>3</sup>/100 g、好ましくは60~100 cm<sup>3</sup>/100 g、特に60~90 cm<sup>3</sup>/100 g、とりわけ65~85 cm<sup>3</sup>/100 gのDBP数(DBP number)を有するカーボンブラックから基本的に成るのが好ましい。DBP数は、カーボンブラック構造の量の指数であり、カーボンブラックの単位質量によって吸収されるn-ブチルфтаレート容量によって求められる。この試験は、ASTM D414-93に記載されており、そこに記載の内容は本発明の開示の一部を構成するものとする。

【0012】導電性ポリマー組成物は、酸化防止剤、不活性充填剤、不導性充填剤、化学架橋剤、放射線架橋剤(プロラドまたは架橋促進剤と称される場合が多い)、安定剤、分散剤、カップリング剤、酸掃去剤(例えば、 $CaCO_3$ )、または他の成分のような追加成分を含んで成ることができる。

【0013】組成物に所望される抵抗率によって、ポリマー成分、導電性充填剤、任意追加成分の量が決まる。組成物から製造されるデバイスが、多くとも2.5オーム-cm、好ましくは多くとも2.0オーム-cm、特に多くとも1.5オーム-cm、とりわけ多くとも1.0オーム-cm、さらには多くとも0.8オーム-cmの、20℃における抵抗率 $\rho_{20}$ を有するのが好ましい。これらの基準を満たす組成物において、ポリマー成分は一般に、組成物の総容量の多くとも62容量%、好ましくは多くとも60容量%、特に多くとも58容量%を占める。必要とされる導電性充填剤の量は、導電性充填剤自体の抵抗率、および組成物に必要とされる抵抗率に依存する。本発明の組成物において、導電性充填剤は一般に、組成物の総容量の少なくとも38容量%、好ましくは少なくとも40容量%、特に少なくとも42容量%を

(5)

特開2001-102039

7

占める。追加成分は一般に、組成物の総容置の多くとも20容置%を占める。

【0014】ポリマー成分中への導電性充填剤および他の成分の分散は、溶媒混合を含むどのような好適な混合手段によっても行うことができるが、Brahender<sup>TM</sup>、Moriyama<sup>TM</sup>、およびBanbury<sup>TM</sup>のような製造者によって製造されるミキサーを包含する溶融加工器具、および同時回転および逆回転ツインスクリュー押出器のような追流配合器具を使用して、組成物を溶融加工するのが好ましい。混合の前に、Henschel<sup>TM</sup>ブレンダーのようなブレン

10 ダーで組成物の成分をブレンドして、混合器具に装填される混合物の均質性を向上させることができる。1つまたはそれ以上の溶融混合段階を使用して、組成物を製造することができる。

【0015】混合した後、例えば、溶融押出、射出成形、圧縮成形、および焼結のような好適な方法のいずれかによって組成物を溶融成形して、抵抗要素を製造することができる。抵抗要素はどのような形状でもよく、例えば、長方形、正方形、円形、または環状にすることができる。多くの用途に開いて、組成物をシート状に押し出すのが好ましく、そのシートから、抵抗要素を、カットし、ダイシングし、または他の手段で取り出す。

【0016】本発明の回路保護デバイスにおいて、電極に接続するのに好適な少なくとも1つの電極に、抵抗要素を物理的および電気的に接触させる。電極の種類は、抵抗要素の形状に依存し、例えば、中実ワイヤまたは燃りワイヤ、金属箔、金属メッシュ、あるいは金属性インキ層であってもよい。特に有用なデバイスは、2つの層状電極、好ましくは金属箔電極を有して成り、それらの間に導電性ポリマー抵抗要素が挟まれている。特に好適な金属箔電極は、好ましくは電着による微細粗面(microrough)の少なくとも1つの表面、例えば、それぞれに開示の内容が本発明の開示の一部を構成する米国特許第4689475号(Matthiesen)および第4800253号(Kleiner)らならびに同時係属中の共通譲渡された米国出願第08/816471号(Chandlerら、1997年3月13日出願)に開示されるような、電着ニッケルまたは銅を有する。圧縮成形、ニップ積層、または他の適切な方法によって、電極を抵抗要素に取り付けることができる。例えばワイヤまたはストラップの形態の、追加金属電気リード線を、金属箔電極に取り付けて、回路への電気的接続を可能にすることができる。リード線が抵抗要素の面から反対方向に伸張して「アキシアル」(axial)デバイスを形成することができる。または、それらが抵抗要素から同じ方向に伸張して「ラジアル」デバイスを形成することができる。さらに、デバイスの熱発生を制御する要素、例えば、1つまたはそれ以上の伝導性端子も使用することができる。これらの端子は、直接的にあるいはハンダまたは導電性接着剤のような中間層によって電極に取り付けられる、金

8

属プレート形態、例えば、スチール、銅、または黄銅、あるいはフィンであってもよい。例えば、米国特許第5089802号(Chanら)および第5436609号(Chanら)を参照。

【0017】デバイスの電気安定性を向上させるために、電極の取り付け前および/または後に、成形に続いて、抵抗要素を種々の処理方法、例えば、架橋および/または熱処理に付すことが一般に必要である。架橋は、化学的手段または照射によって、例えば、電子ビームまたは $\text{Co}^{60}$ γ照射源を使用して、行うことができる。本発明のデバイスは一般に、1~20メガラド、好ましくは1~15メガラド、特に2~15メガラド、とりわけ5~12メガラド相当に架橋される。

【0018】本発明のデバイスは、2つの金属箔の間に位置する導電性ポリマー組成物を有して成る積層物からデバイスをカットした後、導電性ポリマー組成物の架橋を行う前に、熱処理にかけると好ましい。好ましい手順が、本発明の開示の一部を構成する米国特許第5747147号(Wartenbergら)に開示されている。初めに、カッティング工程において、デバイスを積層物からカットする。この場合に、「カッティング」という用語は、デバイスの抵抗要素を積層物から単離または分離するいかなる法をも包含し、例えば、本発明の開示の一部を構成する米国特許第5864281号(Zhangら)に開示されているようなダイシング、パンチング、シェアリング、カッティング、エッチング、および/またはブレーキング、あるいは他の好適な手段を包含する。

【0019】熱処理は、 $T_g$ より高い温度 $T_c$ 、好ましくは少なくとも $(T_g + 20^\circ\text{C})$ 、特に少なくとも $(T_g + 50^\circ\text{C})$ 、とりわけ少なくとも $(T_g + 70^\circ\text{C})$ の温度に、デバイスを曝すことを必要とする。熱曝露時間は、非常に短くてよいが、抵抗要素中の導電性ポリマー全体が少なくとも $(T_g + 5^\circ\text{C})$ の温度に達するのに十分な時間である。 $T_g$ における熱曝露は、少なくとも0.5秒、好ましくは少なくとも1.0秒、特に少なくとも1.5秒、とりわけ少なくとも2.0秒である。エチレン/ビニルアセテートコポリマーから製造される本発明のデバイスに好適な熱処理は、約240~245 $^\circ\text{C}$ 、即ち $T_g$ より少なくとも100 $^\circ\text{C}$ 高い温度に加熱したハンダ浴に、1.5~2.5秒間で浸漬することである。あるいは、ベルト上で炉にデバイスを通し、それらを $T_g$ より少なくとも100 $^\circ\text{C}$ 高い温度に3秒間で曝露することによって、良好な結果を得た。これらの方法のいずれの方法の間にも、ハンダによって電気リード線を電極に取り付けることができる。

【0020】熱処理に曝露した後、デバイスを $T_g$ 未満の温度、即ち、高くとも $(T_g - 30^\circ\text{C})$ 、好ましくは高くとも $(T_g - 50^\circ\text{C})$ 、特に高くとも $(T_g - 70^\circ\text{C})$ の温度に冷却する。導電性ポリマー組成物がその最高結晶化の90%に到達した温度にまで、デバイスを

(6)

特開2001-102039

9

10

冷却するのが特に好ましい。室温、特に20℃に冷却するのが特に好ましい。次に、冷却したデバイスを、好ましくは照射によって、架橋させる。

【0021】本発明のデバイスは、できる限り小さくしなければならない。抵抗要素の厚みは、0.025～0.25mm(0.001～0.010インチ)、好ましくは0.051～0.20mm(0.002～0.008インチ)、例えば0.13mm(0.005インチ)である。デバイスの表面積(即ち、付加的金属リード線を含まない抵抗要素の足跡(foot print))は、多くとも120mm<sup>2</sup>、好ましくは多くとも100mm<sup>2</sup>、特に多くとも90mm<sup>2</sup>、とりわけ多くとも85mm<sup>2</sup>である。装置が大きくなるほど、大部分の電池用途に望ましいより以上の熱を放散し、電池パックの利用可能なスペースに取り付けることがより困難になる。

【0022】本発明のデバイスは、多くとも0.050オーム、好ましくは多くとも0.040オーム、特に多くとも0.030オーム、とりわけ多くとも0.025オーム、最も好ましくは多くとも0.020オームの、20℃における抵抗R<sub>20</sub>を有する。R<sub>20</sub>値は、熱処理後に、高抵抗状態にトリップさせるのに充分な電圧にデバイスを曝露する前に、測定される。

【0023】本発明のデバイスは、1個またはそれ以上の電池を有して成る電池アセンブリに使用するのに特に好適である。一般的なアセンブリは、第一および第二電池を有して成る。デバイスは、多くの場合に電池のボタン端子(即ち、陽端子)に接触させることによって、少なくとも1個の電池に電気接触し、および、一般にボタン端子末端の反対側の末端(即ち、陰端子)において第二電池に接触する。本発明の小さいデバイスが特に有用な電池は、タイプAAA、AA、または5mmプリズムセル(prismatic cells)に相当する大きさの二次再充電可能電池である。そのような電池は、ニッケル-カドミウム、ニッケル-金属水素化物、リチウム-イオン電池、またはリチウム-ポリマー電池である。

【0024】本発明が図面に示されており、図1は、回路保護デバイス1の平面図であり、図2は、図1の線2-2の断面図である。該デバイスは、PTC要素3を有し、該要素に、第一および第二金属リード線11、13が、ラジアルデバイスを与える配置において取り付けられている。PTC要素3は、2つの金属電極7、9の間に挟まれている抵抗要素5を有して成る。図3は、電池の端子に取り付けるのに特に好適なアキシャルデバイスを与える、第一および第二リード線11、13の選択的配置を示す。

【0025】図4は、第一電池17および第二電池19がデバイス1に物理的におよび電気的に接触している本発明のアセンブリ15の平面図である。第一リード線11が、第一電池17のボタン端子21に接触し、一方、第二リード線13が、第二電池19に接触してい

る。

【0026】

【実施例】本発明を下記の例によって説明する。例7～10は比較例である。

【0027】例1～6

下記表Iに示される種類および量のエチレン/ビニルアセテートコポリマーを、40～42容量%のカーボンブラック(Raven<sup>TM</sup> 430 Ultra、粒度約82nm、構造(DBP数)80cm<sup>3</sup>/100g、表面積34m<sup>2</sup>/g、Columbian Chemicalsから入手)とブレンドし、次に、そのブレンドを同時回転ツインスクリュア押出器で混合した。その混合物をペレット化し、押し出して、0.127mm(0.005インチ)の厚みを有するシートを得た。そのシートを、電着ニッケル-銅箔(タイプ31、厚み0.033mm(0.0013インチ)、Fukudaから入手)の2つの層の間に積層して、積層物を得た。積層物の片をハンダ被覆し、5×12×0.127mm(0.2×0.47×0.005インチ)の寸法を有するPTC要素を積層物から切り取った。次に、PTC要素の温度が30秒間で165℃に達し、そのうちの5～10秒間が185℃のピーク温度にあるような設定において、炉でPTC要素を熱処理した。次に、Co<sup>60</sup>γ照射源を使用して、合計10メガラドにPTC要素を照射した。4×17×0.13mm(0.16×0.67×0.005インチ)の寸法を有するニッケル金属リード線を、ハンダを再流動させることによってPTC要素の向かい合う面に取り付けた。各金属リード線を、PTC要素の縁からタブ5mm(0.20インチ)で伸張するように配置した。-40℃および85℃における30分間の滞在時間で、各デバイスを-40℃から85℃の熱サイクルに6回かけた。温度サイクルにかけた後に、デバイスを炉に配置し、20～160℃の温度範囲において間隔を開けて抵抗を測定することによって、温度の関数としての抵抗に関してデバイスを試験した。デバイスは0.016～0.025オームの20℃における抵抗、および少なくとも10<sup>3</sup>(即ち3.5 decades、表I参照)のPTC特性を有した。前記に定義されるスイッチング温度T<sub>0</sub>も、表Iに示されており、80～82℃であった。

【0028】例7～10(比較例)

例1～6の方法によって、表IIおよび表IIIに示される組成物を使用してデバイスを製造した。これらの組成物は、エチレン/ブチルアクリレートコポリマー(EB A)、エチレン/アクリル酸コポリマー(EAA)、イオノマー、またはエチレン/メチルアクリル酸コポリマー(EMAA)を含有した。EBA系組成物から製造される例7のデバイスは、比較的高いPTC特性を有したが、多くの用途、特に電池用途に関して、高すぎるスイッチング温度を有した(表II参照)。表IIIに示されるデバイスは、比較的低いスイッチング温度を有したが、

(7)

特開2001-102039

11

低いPTC特性を有し、大部分の電池用途に不適当であった。

【0029】大きい金属クリップ（例えば、Kelvinクリップ）に取り付けることによって試験のために回路板に配置した場合に、例において製造した大きさのデバイスの電力放散は約1.3Wであった。多くの電池用途に関して、デバイスが少なくとも9Vの定格を有するのが好ましい。0.025オームの初期抵抗に関して、これは10'の最少PTC特性に対応する。初期抵抗がより低い、または電力放散がより低い場合に、同じ電圧定

10

12

格に関して、より大きいPTC特性が必要とされる。比較例に示されるように、本発明の組成物以外の組成物を使用して製造される同じスイッチング温度および抵抗率を有するデバイスは、より低いPTC特性を有した。これは、電圧耐久性（voltage withstand）の好ましくない減少を生じ、多くの電池用途に関してデバイスを非効率的なものにした。

【0030】

【表1】

(8)

特開2001-102039

13

14

表1

本発明の例1~6

例	ポリマー の種類	商品名	製造者	コモノマー (重量%)	ポリマー (重量%)	CB(導 電%)	初期抵抗 (オーム)	T <sub>m</sub> (℃)	メルトインデック ス(g/10分)	T <sub>g</sub> (℃)	PTC特性 (decades)
1	EVA	Ultrathene UE635	Equistar	9	58	42	0.016	96	9.8	82	3.9
2	EVA	Ultrathene UE637	Equistar	9	58	42	0.015	96	3.2	80	3.5
3	EVA	Elvax 750	DuPont	9	58	42	0.014	96	7	82	3.8
4	EVA	Elvax 6500	DuPont	12	58	42	0.016	95	8	80	3.7
5	EVA	Ultrathene UE635	Equistar	9	59	41	0.025	95	9.8	82	4.4
6	EVA	Ultrathene UE637	Equistar	9	60	40	0.023	96	3.2	80	4.6

【0031】

【表2】



表 11  
比較例 7

例	ポリマー	商品名	製造者	コモノマ ー (重 量%)	ポリマー (容量%)	CB (容量%)	初期抵抗 (オーム)	T <sub>m</sub> (°C)	メルトインデック ス (g/10分)	T <sub>g</sub> (°C)	PTC特性
7	EBA	Enathene 705-009	Equistar	5	58	42	0.015	105	3	93	4.6

【0032】  
【表3】

表 111  
比較例 8～10

例	ポリマー	商品名	製造者	コモノ マー (重 量%)	ポリマー (容量%)	CB (容量%)	初期抵抗 (オーム)	T <sub>m</sub> (°C)	メルトインデック ス (g/10分)	T <sub>g</sub> (°C)	PTC特性
8	EAA	Primacor 1410	Dow Chemical	13	58	42	0.024	98.5	1.5	83	3.1
9	Ionomer	Surlyn 9650	DuPont	N/A	58	42	0.024	92	5	79	3.4
10	EMAA	Blucel 1302	DuPont	13	58	42	0.027	96	1.5	83	3.0

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明のデバイスの平面図を示す。  
【図2】 図1のデバイスの線2-2の断面図を示す。  
【図3】 本発明の他のデバイスの平面図を示す。  
【図4】 本発明のアセンブリの概略図を示す。

【符号の説明】

1…回路保護デバイス、3…PTC素子、5…抵抗素子、7、9…金属電極、11…第一金属リード線、13

(10)

特開2001-102039

17

18

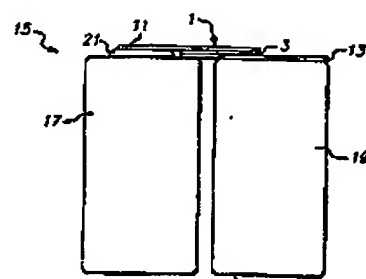
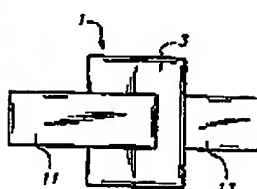
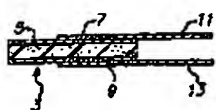
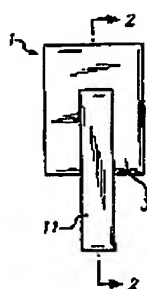
…第二金属リード線、15…アセンブリ、17…第一電\* \*池、19…第二電池、21…ボタン端子

【図1】

【図2】

【図3】

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 スーザン・メルサ・ジョーダン  
アメリカ合衆国94040カリフォルニア州マ  
ウンテン・ビュー、アイバン・ウェイ3397  
番